

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна
 Должность: Директор филиала
 Дата подписания: 17.03.2025 02:07:43
 Уникальный программный ключ:
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Воздухоподготовка

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация **Бакалавр**
 Форма обучения **заочная**
 Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: зачет 3
в том числе:		
аудиторные занятия	16	
самостоятельная работа	88	
часов на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	88	88	88	88
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Бушуев А.Н.

Рабочая программа

Воздухоподготовка

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 950.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01_23_Теплоэнергетика и теплотехника_ПрПТЭ_заоч.plx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения Мажирина Раиса Евгеньевна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов прочной теоретической базы по вопросам подготовки дутьевого и сжатого воздуха соответствующим оборудованием на ТЭС и промышленных предприятиях, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с организацией и проведением работ по производству, эксплуатации и ремонту воздухоподготовительного оборудования.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Гидрогазодинамика	
2.1.2	Учебная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.2.2	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.3	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.7	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций

Знать:

ПК-3-33 специализированное программное обеспечение управления оборудованием воздухоподготовки на ТЭС и промышленных предприятиях.

ПК-3-32 методику конструирования систем воздухоподготовки и подбора соответствующего оборудования, обеспечивающего выработку воздуха в необходимом количестве требуемых параметров

ПК-3-31 методические основы решения прикладных задач воздухоподготовки

Уметь:

ПК-3-У3 применять современное программное обеспечение проектирования оборудования производства, очистки и транспортировки сжатого воздуха

ПК-3-У2 проводить оценку и подбор основного компрессорного и вспомогательного осушительного и воздухоочистного оборудования под требуемые параметры и расходы воздуха на ТЭС и промышленных предприятиях

ПК-3-У1 анализировать объект производства: конструкцию дутьевых машин, винтовых и центробежных компрессоров, вспомогательных агрегатов, узлов и деталей систем воздухообеспечения

Владеть:

ПК-3-В3 владеть навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений по стандартным методикам с использованием специализированного программного обеспечения

ПК-3-В2 иметь навыки владения современным программным обеспечением проектирования оборудования воздухоподготовки

ПК-3-В1 владеть навыками проектирования и эксплуатации компрессорного и воздухоочистного оборудования в системах сжатого воздуха

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	Раздел 1. Системы и оборудование воздухоподготовки и воздуховоснабжения промышленных предприятий и энергообъектов							
1.1	Структура системы воздуховоснабжения. Основное оборудование подготовки сжатого воздуха на промышленных предприятиях. Распределение сжатого воздуха в зависимости от требуемых параметров качества индивидуальных потребителей. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.8		КМ2,К М1	Р1
1.2	Расчет и подбор сосудов для выравнивания пульсаций давления в сети и аккумулирования воздуха /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.6 Л1.7		КМ1,К М2	Р1
1.3	Показатели эффективности системы воздуховоснабжения и воздухоподготовки. Подготовка дутьевого воздуха для паровых котлов на ТЭС. Выбор типоразмера и количества компрессоров, осушителей, магистральных фильтров и ресиверов по каталогам. Выбор и расчет схемы внутренней трубной обвязки на компрессорной станции. Подбор воздухоподготовительного оборудования по каталогу в зависимости от требований качества сжатого воздуха. Компьютерные программы расчета и подбора основного оборудования воздухоподготовки. /Ср/	3	21	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3			КМ1,К М2	Р1
	Раздел 2. Системы, оборудование и способы очистки сжатого воздуха							
2.1	Загрязнения сжатого воздуха и их воздействия на оборудование потребителей. Основные способы и оборудование очистки сжатого воздуха от пыли. Контроль качества воздуха. /Лек/	3	2					

2.2	Расчет и подбор магистрального фильтра в зависимости от требуемой селективности и остаточной доли масла в сжатом воздухе при базировании системы на винтовых маслозаполненных компрессорах /Пр/	3	2					
2.3	Определение доли масла в сжатом воздухе /Лаб/	3	2					
2.4	Компоненты загрязнений сжатого воздуха. Воздействие загрязнений воздуха на пневматические приводы и системы. Выбор степени очистки сжатого воздуха. Конструкция, принцип действия и технические характеристики устройств для очистки воздуха от механических примесей. Конструкция, принцип действия и технические характеристики устройств для очистки воздуха от остатков масла и жидких примесей. Выбор устройств для очистки воздуха и схемы их применения. Устройства грубой очистки воздуха. Монтаж и эксплуатация очистных устройств и воздухопроводов. /Ср/	3	16					
	Раздел 3. Системы, оборудование и способы осушки и охлаждения сжатого воздуха							
3.1	Влаго- и маслоотделители. Способы осушки воздуха. Компоновка систем охлаждения с компрессорными установками. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.1 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
3.2	Расчет и подбор рефрижераторного осушителя сжатого воздуха. /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.3 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
3.3	Исследование работы адсорбционного осушителя сжатого воздуха. /Лаб/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1

3.4	Оптимальная точка росы сжатого воздуха. Установки для осушки воздуха. Конструкция и принцип работы рефрижераторного осушителя сжатого воздуха. Конструкция и принцип работы адсорбционного осушителя. Материалы, применяемые в адсорбционных осушителях. Способы исключения конденсации сжатого воздуха в трубопроводах. Основные производители оборудования осушки воздуха. Теплообменники компрессорных установок. Промежуточные и конечные охладители сжатого воздуха. Конечные подогреватели дутьевого воздуха паровых котлов и металлургических печей. /Ср/	3	24	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
	Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	9	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	18	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Зачет	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	1. Основное оборудование подготовки сжатого воздуха на промышленных предприятиях. 2. Распределение сжатого воздуха на предприятиях по показателям качества. 3. Сосуды для компенсации пульсаций. давления в системах воздухообеспечения. Расчет и подбор ресиверов. 4. Подготовка дутьевого воздуха для паровых котлов ТЭС. 5. Выбор и расчет схемы внутренней обвязки трубопроводами компрессорной станции 6. Показатели эффективности системы воздухоподготовки. 7. Выбор типоразмера и количества компрессоров в зависимости от требований качества и параметров потребителями. 8. Компьютерные программы расчета и подбора основного оборудования в системах воздухоподготовки. 9. Загрязнения сжатого воздуха и их воздействия на оборудование промышленных потребителей. 10. Основные способы и оборудование очистки сжатого воздуха от пыли. 11. Основные способы и оборудование очистки сжатого воздуха от масел и иных жидких примесей. 12. Контроль качества воздуха. 13. Выбор степени очистки сжатого воздуха в зависимости от потребителя. 14. Принцип действия и структура оборудования и узлов для очистки сжатого воздуха от механических примесей. 15.Монтаж и эксплуатация очистных сооружений и устройств в линиях сжатого воздуха. 16. Очистка дутьевого воздуха паровых котлов на ТЭС. 17. Влаго- и маслоотделители. Основные производители оборудования. 18. Компоновка систем охлаждения с компрессорными установками. 19. Способы и оборудование осушки сжатого воздуха. 20. Теплообменники компрессорных установок. 21. Предварительный нагрев дутьевого воздуха на паровых котлах и металлургических печах. 22. Адсорбционный осушитель. Устройство и принцип работы. Адсорбенты. 23. Способы исключения конденсата в линиях сжатого воздуха. 24. Промежуточное и конечное охлаждение сжатого газа. 25. Конструкция и принципы работы рефрижераторных осушителей. Основные производители.
КМ2	Промежуточный контроль	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	1. Назовите основные узлы систем сжатого воздуха на предприятии. 2. Назовите основные способы подготовки и подачи дутья в паровой котел. 3. На каких правилах осуществляется расчет внутренней обвязки линиями сжатого воздуха на компрессорной станции? 4. На чем основывается подбор компрессорного оборудования при известных требованиях качества воздуха? 5. Назовите основные производители компрессорного и воздухоподготовительного оборудования. 6. Назовите основные компьютерные программы для расчета и подбора воздухоподготовительного оборудования. 7. На каких моментах определяется степень очистки сжатого воздуха? 8. Назовите два принципа осушки сжатого воздуха. 9. Назовите принцип работы магистральных фильтров сжатого воздуха. 10. Назовите принцип работы осушителя рефрижераторного типа. 11. Назовите принцип работы осушителя адсорбционного типа и применяемые адсорбенты. 12. Назовите способы нагрева дутья для паровых котлов ТЭС.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Расчетно- графическая работа	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	Работа предполагает расчет схемы воздухоподготовки и подбор оборудования в зависимости от требуемых расходов и показателей качества. Работа выполняется по индивидуальному заданию
----	---------------------------------	---	--

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на зачете

Зачет сдан, если обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом может делать несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Зачет не сдан, если обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение промежуточного контроля считается выполненным успешно, если при его оценивании ответ обучающегося соответствует критериям сдачи зачета.

Критерии оценивания расчетно-графической работы аналогичны критериям оценивания зачета.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Под ред.В.Н.Луканина	Теплотехника: Учебник		М.: Высш. шк, 1999,
Л1.2	Под ред. А.М.Архарова	Теплотехника: Учебник		М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004,
Л1.3	под ред.: В.Н. Луканина	Теплотехника: Учебник		М.: Высшая школа, 2008,
Л1.4	Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Захарова А.А., Салтыкова В.С.	Техническая термодинамика и теплотехника: Учебное пособие для вузов.		Академия, 2008,
Л1.5	Баскаков А.П., Берг Б.В., Витт О.К. и др.	Теплотехника		М.:Энергоатомиздат, 1991,
Л1.6	А.Д. Ванияшов, Г.Г. Кустиков	Расчет и конструирование центробежных компрессорных машин : учебное пособие		Омск : Издательство ОмГТУ, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493449
Л1.7	А.В. Палладий, С.Л. Фосс, М.А. Мизернюк	Газовая динамика в турбокомпрессорах : учебное пособие		Казань : КГТУ, 2010, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275818
Л1.8	Калининченко М.Ю.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий : учебное пособие		Ставрополь : СКФУ, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483078

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Быков А. П.	Инженерная экология: охрана атмосферного воздуха : учебное пособие		Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576153
Л2.2	Н. Ф. Гладышев, Т. В. Гладышева, С. И. Дворецкий и др.	Наноинженерия химических компонентов систем очистки и регенерации воздуха: учебное пособие		Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2015, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444638

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.3	Ямлеева Э. У.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: учебно-практическое пособие :		Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет , 2010, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363093
Л2.4	Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, Е. В. Новикова, А. А. Заика	Механика жидкости и газа в промышленной теплотехнике и теплоэнергетике: учебное пособие		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618530

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Островский Ю. В.	Промышленная экология: учебное пособие		, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576738

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный курс MOODLE		https://moodle-nf.misis.ru	
Э2	КиберЛенинка		www.cyberleninka.ru	
Э3	Нф НИТУ "МИСИС"		www.nf.misis.ru	
Э4	Российская научная электронная библиотека		www.elibrary.ru	
Э5	НЭБ НИТУ "МИСИС"		www.elibrary.misis.ru	

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Компас 3D V21-22
П.2	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
П.6	Micro-Cap 10 Evaluation
П.7	Стенд ММТП
П.8	"ГАРАНТ аэро" (Клиент)
П.9	7-zip
П.10	Браузер Google Chrome
П.11	Microsoft Teams
П.12	Zoom
П.13	Браузер Yandex
П.14	Браузер Opera
П.15	WinDjView 2.0.2
П.16	Антивирус Dr Web Suite
П.17	Adobe Reader
П.18	MATLAB & Simulink
П.19	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.20	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам
-----	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
224	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr. Web.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.